

интервалы путем генерирования определенного количества хлорид-ионов в замкнутом объеме, где находится ионселективный электрод, и последующей регистрацией датчиком полученного содержания хлорид-ионов.

Определению концентрации хлорид-ионов мешают присутствие сульфид-ионов и органических соединений. Например, при проведении потенциометрического анализа с контрольным раствором, с неизменной концентрацией хлорид-ионов, при добавлении раствора, с определенной концентрацией сульфид-ионов, наблюдается изменение потенциала, т.е. изменение активности хлора в ЭДС. С увеличением концентрации сульфид-ионов, при неизменной концентрации хлорид-ионов, приводит к увеличению погрешности измерений.

Таким образом, была показана возможность автоматизации контроля концентрации хлорид-ионов в сточных водах методом ионометрии. Предложена конструкция, позволяющая проводить автокалибровку датчика в исследуемом растворе.

### **Список информационных источников:**

- 1.Инженерная защита водной среды/ А.Г. Ветошкин – Изд-во «Лань», 2014. – 416 с.
- 2.Инженерная защита поверхностных вод от промышленных стоков/ Д.А. Кривошеин, П.П. Кукин, В.Л. Лапин – М.: Высшая школа, 2003. – 344 с.
- 3.Справочник инженера-эколога/ А.И. Булатов, П.П. Макаренко, В.Ю. Шеметов – Изд-во «Недра», 1999. – Ч.1. Вода. – 732 с.
- 4.ФЗ-219 «О внесении изменений в ФЗ «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты РФ»

## **ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ МАЛОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ НА ПРИМЕРЕ КЫРГЫЗСТАНА**

*Беренбеков Н.Б.*

*Томский политехнический университет, г. Томск*

*Научные руководители: Романенко С.В., д.х.н., профессор,  
заведующий кафедрой экологии и безопасности жизнедеятельности;  
Ордобаев Б.С., к.т.н., профессор, заведующий кафедрой защиты в  
чрезвычайных ситуациях, г. Бишкек, Кыргызская Республика*

За последние годы при проектировании, строительстве и эксплуатации зданий актуальной проблемой становятся вопросы

энергоэффективности и ресурсосбережения, сейсмоустойчивости и комфортности для проживания.

В данной работе описано технология строительства энергоэффективного сейсмоустойчивого дома «Экостиль» в г. Бишкек.

### *Характеристика проектного дома*

Дом представляет собой в два этажа мансардного типа, без подвала (см. рисунок 1), с общей площадью 288 м<sup>2</sup>.

Толщина ограждающих стен 0.4 м, перегородок 0.2 м. Высота потолка первого этажа 2.7 м, второго 2.6 м. Общая площадь ограждающей поверхности стен составляет 194,27 м<sup>2</sup>, остекленной поверхности 49,33 м<sup>2</sup>, входных дверей 3,8 м<sup>2</sup> и площадь крыши 95,42 м<sup>2</sup>.



Рисунок 1 – Вид дом «экостиль», построенный по данной технологии

Дом был спроектирован по концепции пассивного дома, с учетом «солнечного юга», так, остекление с южной стороны составляет 63,27 %, с западной 20,65 %, с восточной 15,9 % и с северной стороны 0,18 % от общей площади остекления.

Расчетный потребление электроэнергии на отопление составляет от 18 до 26 кВт/м<sup>2</sup>×°С. По проекту отсутствуют альтернативные источники получения электроэнергии (ветровые, солнечные и т.д.).

### *Общий принцип строительства*

Предлагается строить без заглубления и привязки к грунту, несущим элементом является внутренний каркас вместо стен, с помощью опалубки все ограждающие конструкции заполняется монолитным лёгким, негорючим бетоном с высоким сопротивлением теплопередаче пенополистиролбетоном [1]. Окна соответствуют всем требованиям энергоэффективного дома с высоким сопротивлением теплопередаче, покрытый специальными пленками [2].

Конструкция дома состоит из двух каркасов. Внутренний несущий каркас здания состоящий из колонн, ригелей и балок перекрытий

выполненных из труб квадратного сечения, которые заполняются бетоном для увеличения несущей способности, огне-, и сейсмостойкости. Внешний каркас здания служит для крепления листов опалубки и, по необходимости, облицовочных фасадных элементов [1].

#### *Почему полистиролбетон?*

Полистиролбетона состоит из: цемента, воды, шарика вспененного пенополистирола и воздухововлекающей смолы. Равномерно заливается по всему монолитно залитому объёму. Коэффициент сопротивления теплопередаче колеблется от 0,05 до 0,17 Вт/(м×°С), выдерживает 500 циклов замораживания-оттаивания, группа горючести Г1, удельная теплоемкость 1,06 кДж/(кг×°С), температура применения от -60 °С до +70 °С, обладает низкой сорбционной влажностью, что позволяет сохранять низкие значения теплопроводности [3].

#### *Технология строительства*

Технология предлагается по принципу строительства на основе каркасного строительства из стальных труб и технологии монолитной заливки (см. рисунок 2).

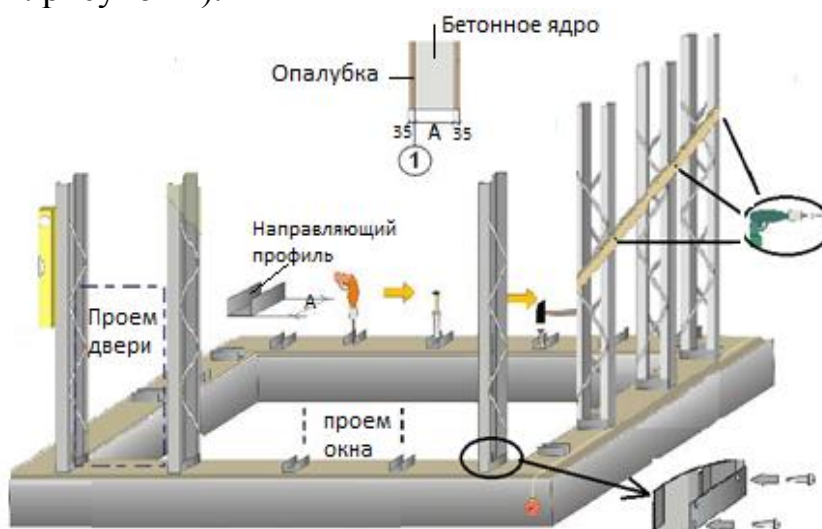


Рисунок 2 – Принцип установка несущей колонны

Фундамент представляет собой единую монолитную плиту, залитый по всей площади. На фундаменте устанавливают профили на которых крепятся колонны необходимой высоты, и скрепляют их ригелями, образуя несущий каркас здания с проемами (см. рисунок 2).

На ригелях ставятся балки перекрытия, которые закрепляются между собой сваркой, дополнительными болтовыми или заклепками.

С внутренней стороны помещений, к колоннам и балкам перекрытий крепят гнутый профиль, а листы опалубки (по полу, стенам и потолку) закрепляют саморезами к гнутому профилю.

С наружной стороны здания, на фундамент устанавливается

внешний каркас, на необходимом расстоянии и оба каркаса скрепляются между собой, далее к внешнему каркасу, саморезами, крепят листы несъемной опалубки.

Далее в пространстве опалубки прокладывают необходимые электрические и вентиляционные коммуникации, устанавливают необходимое оборудование и устройства, (выключатели, корпуса для электро- и сантехнического оборудования и т.д.), также оконные и балконные блоки (без стеклопакетов).

В пространство опалубки заливают полистиролбетон, омоноличивая стену с включением внутрь внешнего и внутреннего каркаса здания, межэтажных перекрытий, необходимого технологического оборудования и коммуникаций. Заливку лёгким бетоном производят на всех стенах вкруговую, по всему периметру здания или отдельной секции, но не более 0,6 м по высоте, за одну смену, своевременно демонтируя временные фиксаторы (см. рисунок 3).

В конце заливки устанавливают стеклопакеты, и далее выполняют отделочные работы.

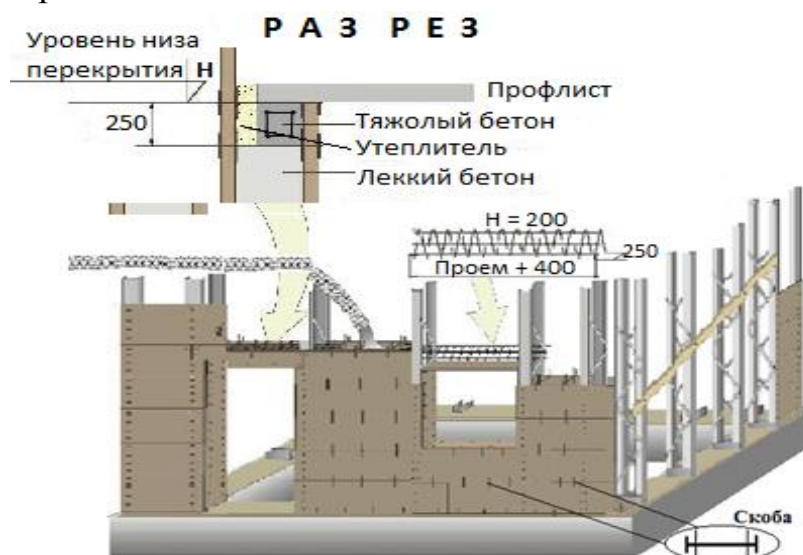


Рисунок 3 – Принцип установки опалубки и заливки полистиролбетона

Следует особо отметить что, находясь в монолитно залитом полистиролбетоне несущие конструкции здания надежно защищены от агрессивных факторов окружающей среды (влаги, воздуха, высоких температур, вибрации и т. п.), многократно увеличивая срок эксплуатации конструкции в целом [1].

Таким образом, всё здание (фундамент, все стены, перекрытия, крыша) заливается монолитно, с выбором марки ПСБ. При этом отсутствуют «мостики холода», и весь массив полистиролбетона является эффективной теплоизоляцией внутреннего пространства дома от окружающей среды.

За счет применения специальной конструкции здания, самых энергоэффективных на сегодняшний день оконных и дверных блоков, энергосберегающих материалов стен и крыши, приточно-вытяжной вентиляции с рекуперацией тепла воздуха и малоинерционных отопительных систем удастся добиться снижения тепловых потерь на 90 % (в 10 раз) от нормативных показателей для зданий таких размеров согласно требований СНиП 23-02-2003 и может быть достигнут класс энергосбережения А ++ (очень высокий) [4].

Здание, построенное по такой технологии, соответствует стандартам, предъявляемым к «пассивному» дому.

#### *Выводы*

Данная технология позволяет строить быстровозводимые объекты с сроком эксплуатации сто и более лет, обладающий повышенной устойчивостью к различным опасным природным процессам и явлениям. Предусмотренные в проекте конструктивные и объемно-планировочные решения позволяют поддерживать комфортные условия в помещениях летом и зимой относительно низкими эксплуатационными затратами.

### **Список информационных источников**

1. Шефер Ю.В. Ордобаев С.Б., Романенко С.В. Концепция малоэтажного сейсмоустойчивого энергоэффективного строительства. Вестник науки Сибири. 2012. № 5. Стр. 76-81
2. Бадьин Г.М. «Строительство и реконструкция малоэтажного энергоэффективного дома. – СПб.: БХВ-Петербург, 2011. – 432 с.:
3. ГОСТ Р 51263–2012. Полистиролбетон. Технические условия.
4. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003.

### **ФОТОМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХРОМА (VI) И ЖЕЛЕЗА (III) В ПРИРОДНЫХ И СТОЧНЫХ ВОДАХ**

*Булыгина К.А.*

*Томский политехнический университет, г. Томск*

*Научный руководитель: Ларионова Е.В., к.х.н., доцент кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности*

Значительная биологическая роль ионов хрома и железа определяет необходимость контроля их содержания в водах различного происхождения. Известно, что железо и хром часто сопутствуют друг